

TEST AU GLUCOSE

VALEUR DIAGNOSTIQUE DANS LES INSUFFISANCES CORONARIENNES

THESE

POUR LE DOCTORAT EN MEDECINE

(Diplôme d'Etat)

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT

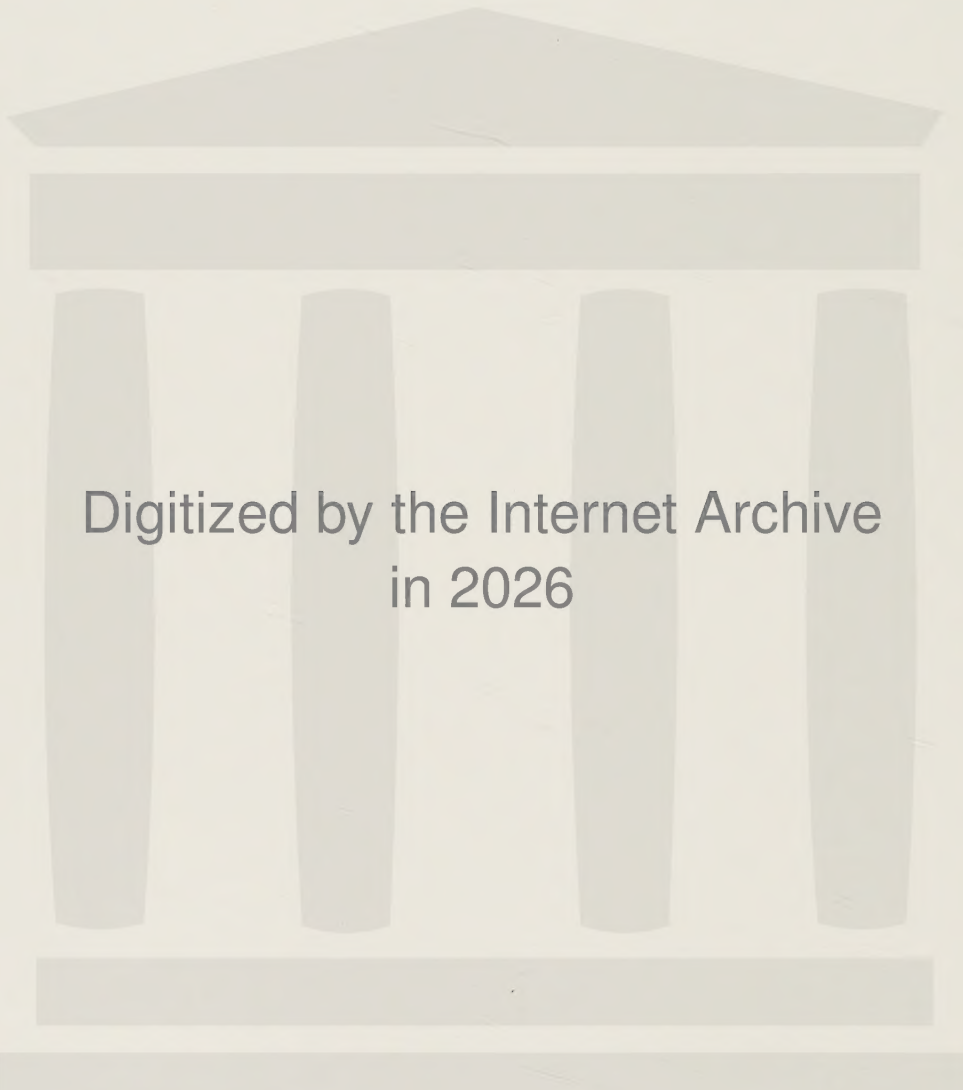
LE 26 JUIN 1973

PAR

Alain LECHAPPE

Président du Jury : Mr le Professeur BERNASCONI

Juges : Mr le Professeur HARICHAUX
: Mr le Professeur LEVI-VALENSI
: Mr le Professeur LESBRE



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41551524_0024

ANNEE 1973

N°

TEST AU GLUCOSE

VALEUR DIAGNOSTIQUE DANS LES INSUFFISANCES CORONARIENNES

THESE

POUR LE DOCTORAT EN MEDECINE

(Diplôme d'Etat)

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT

LE 26 JUIN 1973

PAR

Alain LECHAPPE

Président du Jury : Mr le Professeur BERNASCONI
Juges : Mr le Professeur HARICHAUX
: Mr le Professeur LEVI-VALENSI
: Mr le Professeur LESBRE

TEST AU GLUCOSE

VALEUR INDICATRICE DANS LES CAS DE DIABÈTE SUCRÉ

PAR

POUR LE DOCTEUR EN MÉDECINE

DOCTEUR EN MÉDECINE

THÉSE PRÉSENTÉE À L'UNIVERSITÉ D'AMSTERDAM

LE 20 JUIN 1875

PAR

ALPH. L. BOUTE



Indication de la teneur en sucre dans le sang
: M. de L'Université d'Amsterdam
: M. de l'Université d'Amsterdam
: M. de l'Université d'Amsterdam

A NOTRE PRESIDENT DE THESE

Monsieur le Professeur BERNASCONI,
Professeur de Pathologie interne
Médecin des Hôpitaux
Doyen de la Faculté
Croix de Guerre 1939-1945
Chevalier des Palmes Académiques.

Vous nous avez fait le grand honneur d'accepter la
présidence de cette thèse. Vous nous en avez inspiré le sujet.

Veillez trouver ici l'expression de notre profonde
et respectueuse reconnaissance.

A NOS JUGES

Monsieur le Professeur HARICHAUX

Professeur titulaire de Physiologie

Biologiste des Hôpitaux

Chef de Service

Officier des Palmes Académiques

Nous vous remercions de l'intérêt que vous avez
porté à notre travail en acceptant de le juger.

Nous vous assurons de notre déférence.

Monsieur le Professeur LEVI-VALENSI
Professeur sans chaire de Pneumophtisiologie
Médecin des Hôpitaux
Chef de Service

Vous avez bien voulu nous faire l'honneur de
participer au jury de cette thèse.

Soyez assuré de notre profond respect.

Monsieur le Professeur agrégé LESBRE
Maître de Conférence
Agrégé de Médecine Générale
Médecin des Hôpitaux

Vous nous avez guidé avec amabilité à tout
instant dans la réalisation de cette thèse.

Permettez nous de vous exprimer toute notre
gratitude et tout notre respect.

"Aucun critère n'est encore disponible et l'information est encore insuffisante pour une application clinique".

Sous la plume de SIMONSON, cette phrase appliquée au test au glucose ne montre bien l'intérêt de notre étude qui vise à préciser la valeur de ce test dans le diagnostic des insuffisances coronariennes.

PLAN D'ETUDE

I - Dans un premier temps nous ferons un rappel historique de la méthode

II - Dans un deuxième temps nous examinerons les mécanismes physiopathologiques de ce test.

III - Nous apporterons ensuite nos contributions personnelles.

1 - Méthodologie

a) Nos cas

b) La technique utilisée

c) Critères de positivité

. Critères d'insuffisance coronarienne

. Critères d'interprétation de la Coronarographie

2 - Résultats

a) Sujets ayant un angor d'effort

b) Sujets ayant un angor spontané

c) Sujets ayant un angor post-infarctus

d) Sujets sains

e) Sujets coronariens ayant subi une épreuve d'effort sur bicyclette ergométrique

IV - Nous présenterons, enfin, nos conclusions.

1 - Comparaison avec les autres travaux observés dans la littérature

2 - Limites de la méthode du test au glucose

- a) Mise en évidence de résultats faussement positifs
- b) Mise en évidence de résultats faussement négatifs

3 - Comparaisons avec d'autres méthodes diagnostiques

4 - Conclusions générales.

RAPPEL HISTORIQUE

DES TRAVAUX CONCERNANT

LA METHODE DU TEST AU GLUCOSE

Le diagnostic clinique de l'angine de poitrine nécessite un enregistrement électrocardiographique. Néanmoins ce dernier reste normal dans 30 à 50 % des cas, selon les auteurs.

Aussi a-t-on recours à des méthodes qui provoquent des modifications du tracé électrique lorsque celui-ci est normal, douteux, ou perturbé mais non significatif d'une coronaropathie.

Le test au glucose est une méthode pharmacodynamique qui fait apparaître ou qui accentue des troubles de la repolarisation ventriculaire.

Cette épreuve a été réalisée dès 1939 par D. SCHERF et J. J. WEISSBERG qui notaient des modifications électrocardiographiques et l'apparition de précordialgies chez des sujets atteints d'artériosclérose coronaire, après l'injection intraveineuse de sérum glucosé hypertonique.

SCHNEEBERG et FINESTONE pratiquaient le même test chez des sujets âgés, en 1952.

S. SOTGIU et G. TUMIOTTO, en 1959, ont fait une étude portant sur 400 malades cardiaques ou atteints de maladies diverses. Ils ont pensé que les modifications électrocardiographiques observées après administration de 150 grammes de glucose étaient consécutives à la mise en évidence d'états ischémiques préexistants.

Ils ont également constaté que la surcharge orale en glucose ne provoquait jamais de modifications chez 31 sujets au cœur sain. Les critères électriques de positivité ne sont pas précisés.

En 1964 L. D. OSTRANDER et B. J. WEINSTEIN étudiaient les effets de l'ingestion de glucose sur les électrocardiogrammes de 23 sujets présentant une maladie coronarienne et de 30 sujets ne présentant pas de maladies cardiaques connues. Ils notaient des modifications du segment ST et de l'onde T chez un grand nombre de sujets des deux lots puis réexaminaient ces modifications en fonction de critères de positivité plus sévères, ceux du MINESOTA CODE.

Ils ne relevaient alors que 8 tests positifs chez des sujets coronariens et 3 tests positifs chez des sujets sains.

Ils concluaient, que le test au glucose n'était pas une méthode très utile dans la détection des maladies coronariennes.

L'épreuve au glucose a été introduite en France en 1968 par H. WAREMBOURG. Son étude a porté sur 65 sujets, répartis en sujets sains, sujets coronariens certains et sujets coronariens probables. Les résultats électrocardiographiques, obtenus, après ingestion de 100 grammes de glucose ont permis aux auteurs de conclure à la fiabilité de la méthode.

PHYSIOPATHOLOGIE
DU TEST AU GLUCOSE

Nous avons vu précédemment que le test au glucose faisait apparaître ou accentuait des troubles de la repolarisation ventriculaire.

Pourquoi ces modifications électrocardiographiques surviennent-elles ? Différentes hypothèses ont été émises, que nous allons étudier.

1 - Le mécanisme réflexe

Le glucose ingéré par voie orale, aurait pu déclencher, par son arrivée dans l'estomac, un phénomène réflexe de type spasmodique, au niveau des artères coronaires, entraînant des modifications du tracé électrocardiographique. HERRICK-SMITH fut le défenseur de cette hypothèse-réflexe à point de départ gastrique. Mais d'autres auteurs tels que D. SCHER et WEISSBERG, SMITH et SHOCK, ont mis en évidence les mêmes modifications électriques après injection intraveineuse de glucose. Cette hypothèse n'a donc pas été retenue.

2 - Les hypothèses métaboliques

a) Ingestion de glucose et augmentation de la consommation d'oxygène.

L'ingestion de glucose, entraîne selon ZHUCK et KILINSKI, une concentration plus importante de sucre dans la fibre myocardique.

La dégradation de ce glucose nécessite alors une quantité d'oxygène plus importante et se manifesterait chez des sujets coronariens par des modifications électrocardiographiques. SOTGIU et TUMIOTTO admettent également que la surcharge en glucose, provoque au niveau du myocarde une glycofixation

massive, qui induit la mise en oeuvre de processus de phosphorylation et un apport d'oxygène plus important nécessaire au catabolisme du glucose. Cet apport massif d'oxygène au niveau de la cellule myocardique peut donc sensibiliser une hypoxie chronique latente.

b) Ingestion de glucose et hypokaliémie

Certains auteurs ont étudié les rapports qui existent entre l'ingestion de glucose, son arrivée dans la cellule myocardique et les mouvements du potassium.

Selon PRINZMETAL, cette arrivée de glucose provoque une entrée simultanée de potassium.

CHEN - TSAI - CHIA pense que cette pénétration intracellulaire de glucose s'accompagnant d'une pénétration de potassium, provoquent des modifications électriques du fait de la différence de concentration en potassium entre les milieux extracellulaires et intracellulaires.

GHELMAN, TRONGHIN et KUZNETZOVA, ont observé chez des malades atteints d'athérosclérose et d'insuffisance coronarienne, une hyperglycémie plus importante et une plus forte augmentation de la concentration du potassium dans les erythrocytes, après ingestion de glucose.

SOTGIU et TUMIOTTO réfutent la thèse, selon laquelle les modifications électrocardiographiques après ingestion de glucose seraient dues à une hypokaliémie, consécutive à une réaction insulinique. Ils constatent en effet que :

- l'hypokaliémie reste faible (3,5 mEq)
- la diminution du potassium sanguin et les modifications

électriques, ne sont pas concomitantes.

- le rétablissement d'une kaliémie normale, ne modifie pas les perturbations électriques.

- enfin l'administration de fructose, qui provoque une réaction insulínique très faible, à la place de glucose, induit le même phénomène.

c) Ingéstion de glucose et modifications du taux sanguin des acides gras libres

Les modes d'alimentation du myocarde se répartissent en acides gras qui représentent 60 % des apports métaboliques et, en lactate, pyruvate, glucose, acides aminés et corps cétoniques.

À titre de comparaison, nous rappelons que la combustion d'une molécule d'acide palmitique fournit une énergie suffisante pour la reconstitution de 130 molécules d' A T P ; alors que la dégradation d'une molécule de glucose ne correspond qu'à 38 A T P et la traversée de la voie d'Emdenmeyerhof par cette même molécule de glucose ne forme que 2 A T P.

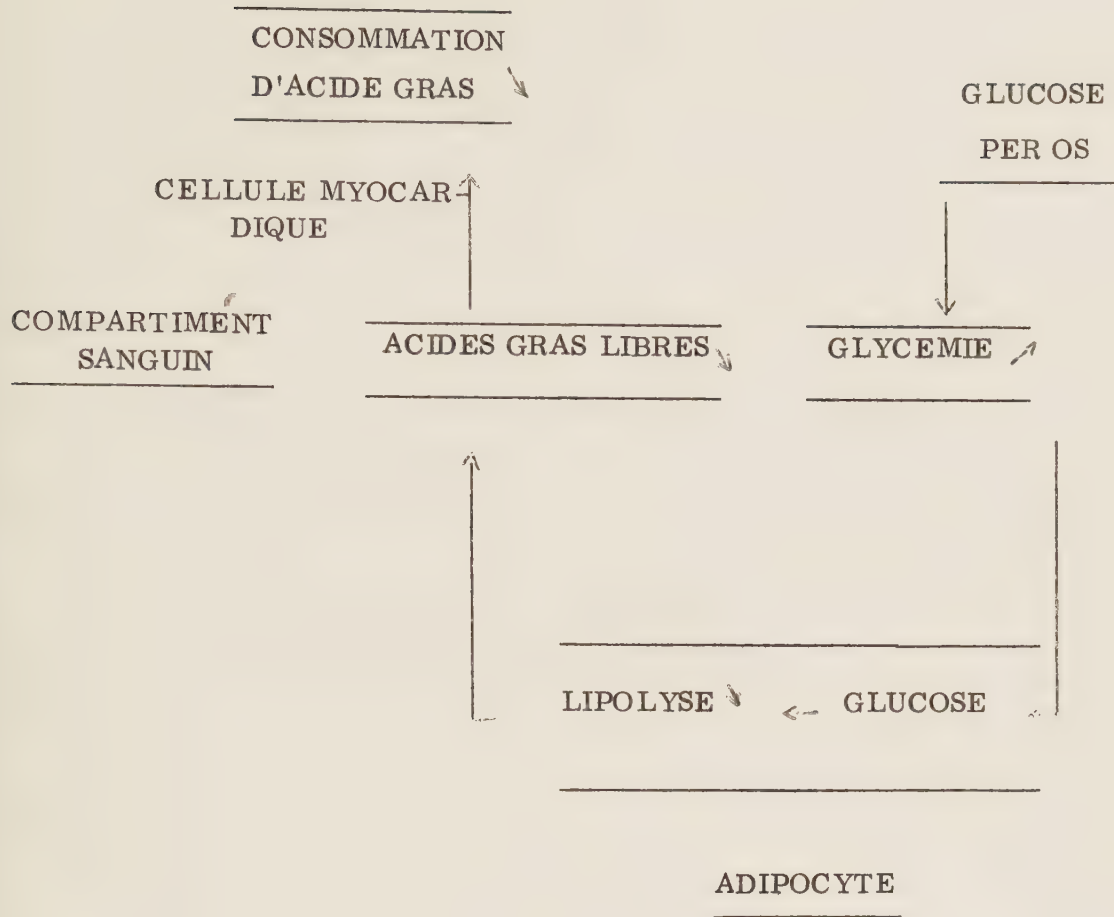
Nous pouvons ainsi nous rendre compte de l'importance du rendement énergétique des lipides, sans pour autant négliger le glucose qui reste un "aliment de choix" de la fibre myocardique.

Nous revenons maintenant aux acides gras libres, premier pourvoyeurs d'énergie. Leur formation résulte d'une hydrolyse des triglycérides au niveau de la cellule adipeuse. Cette hydrolyse dépend de l'entrée du glucose dans l'adipocyte.

BALASSE en 1962, a montré que l'hyperglycémie diminuait la lipolyse au niveau de la cellule graisseuse et par conséquent, diminuait le taux d'acides

gras libres qui, nous l'avons vu, sont le principal mode d'alimentation du myocarde.

WAREMBOURG et COLL ont démontré, au cours d'une épreuve d'hyperglycémie provoquée intraveineuse, que le taux des acides gras libres, diminuait de $65 \pm 10 \%$ par rapport au taux initial. Il existerait alors, un déficit important en énergie, qui se traduirait chez un sujet présentant une insuffisance coronarienne par des troubles de la repolarisation ventriculaire.



Ingestion de glucose et modifications du taux sanguin des
acides gras libres

CONTRIBUTION PERSONNELLE

1 - METHODOLOGIE

a) Nos cas

Nous avons réuni deux lots de sujets

- un premier lot de 15 sujets sains, jeunes âgés de 16 à 30 ans et indemnes de toute affection cardiovasculaire.

- un deuxième lot de 77 sujets coronariens certains. Ces patients présentaient soit un angor d'effort (32) ou un angor spontané (15), soit un angor d'effort post-infarctus (30 cas).

Parmi ces sujets coronariens nous avons réuni 21 sujets qui avaient subi une coronarographie.

En outre ces 77 sujets qui avaient tous des manifestations cliniques angineuses, présentaient également, à quatre exceptions près, de un à cinq facteurs de risques que nous avons classé, comme suit :

- des antécédents familiaux vasculaires
- des antécédents personnels vasculaires
- une intoxication tabagique
- la notion d'une hypertension artérielle
- des facteurs biologiques de risque, à savoir : une hyperglycémie, une hypercholestérolémie, une hyperlipidémie, une hypertriglycérémie, et une hyperuricémie.

Nous avons considéré, comme présentant un facteur de risque biologique, les sujets dont une constante sanguine au moins était supérieure aux chiffres qui suivent :

- pour le glucose : 1,10 g/l
- pour le cholestérol : 2,50 g/l
- pour les lipides totaux : 8 g/l
- pour les triglycérides : 1,50 g/l
- pour l'acide urique : 50 mg/l

b) La technique utilisée

Nous avons pratiqué un premier électrocardiogramme chez un sujet à jeun. Nous avons ensuite administré par voie orale 100 grammes de glucose, dilué dans 250 g d'eau. Enfin nous avons pratiqué un deuxième électrocardiogramme une demi-heure après la prise de glucose.

Il est à remarquer que dans le lot de nos sujets coronariens une crise douloureuse angineuse est apparue chez un seul patient : un électrocardiogramme pratiqué au cours de la crise n'a pas mis en évidence de modifications électriques. D'autre part, dans le lot de nos sujets sains, nous avons noté à plusieurs reprises des signes d'intolérance digestive avec nausées.

c) Critères de positivité

. Critères électriques personnels

Nous avons retenu dans nos critères de positivité les modifications de segment ST à type de sous-décalage ou de sus-décalage supérieures ou égales à 1 millimètre. Lorsqu'un sus ou sous décalage existait déjà sur l'électrocardiogramme basal, seules les modifications électriques du segment ST supérieures ou égales à 1 millimètre sur le deuxième électrocardiogramme par rapport au premier, ont été considérées comme significatives.

Nous avons également retenu l'aspect en faux du segment S T, ou sagging aspect : il s'agit d'un segment S T obliquement descendant, en faux, avec ou sans convexité supérieure.

Par contre, nous n'avons pas retenu les modifications électriques qui suivent, comme critères des positivités :

- Les modifications de l'onde T à type d'inversion, d'abaissement ou d'aplatissement par rapport à la ligne isoélectrique.

- L'inversion de l'onde U, d'origine mal précisée et différente de l'onde P du complexe suivant. Cette onde n'est en général, visible et reconnue comme telle, que dans les dérivations précordiales V3 et V4.

L'onde T en V6, inférieure en amplitude à l'onde T en V1

- Enfin, le sous décalage du point J.

. Critères d'interprétation de la coronarographie

N'ont été considérées comme positives et significatives d'insuffisance coronarienne, que les sténoses supérieures ou égales à 75 %, de l'une des trois branches principales qui sont :

- l'artère coronnaire droite
- l'artère interventriculaire antérieure
- l'artère circonflexe.

2 - RESULTATS

a) Sujets présentant un angor d'effort

En fonction de ce critère clinique nous avons étudié 32 sujets. 22 avaient un électrocardiogramme de base aspécifique, c'est-à-dire sans onde Q de nécrose, ni de sus ou sous décalage de S T. 10 avaient un électrocardiogramme basal spécifique.

Nous avons relevé 4 tests au glucose positifs et 28 tests négatifs. Dans ce groupe de sujets, le test ne semble donc pas significatif.

b) Sujets présentant un angor spontané

Nous avons réuni dans ce lot, 15 sujets. Un seul, présentait un électrocardiogramme de base spécifique.

- 4 tests au glucose étaient positifs
- 11 tests étaient négatifs.

La valeur diagnostique du test n'est pas démontrée.

c) Sujets présentant un angor post-infarctus

Parmi les 30 sujets de ce lot, 17 présentaient un électrocardiogramme de base spécifique.

Nous avons relevé 5 tests positifs et 25 tests négatifs. Là encore, le test n'apparaît pas comme significatif dans le diagnostic de l'insuffisance coronarienne.

Les autres modifications électriques après glucose étaient représentées par une inversion de l'onde T (2 cas) ; une accentuation de l'inversion de l'onde T, supérieure ou égale à 1 mm (6 cas) ; une diminution d'amplitude de

de l'onde T supérieure ou égale à 1 mm (10 cas) : l'apparition d'une onde T en V6 inférieure ou égale à 1 mm par rapport à l'onde T en V1 (2 cas) ; enfin par l'apparition d'un sous décalage de ST rigide, obliquement descendant et inférieur à 1 mm (1 cas). L'électrocardiogramme après glucose n'est pas modifié dans 50 cas sur 77.

Au total nous avons noté :

- 64 tests négatifs (83,2 %)
- 13 tests positifs (16,8 %)

En ne retenant que les électrocardiogrammes normaux au repos, nous obtenons 0 test positif et 8 tests négatifs (en fonction des critères du MINESOTA CODE, concernant l'onde T ; 3 sujets sur 8 ont un électrocardiogramme perturbé et positif)

Au vue de ces résultats, nous ne pouvons que constater la valeur très relative de la méthode.

Parmi ces sujets coronariens nous avons pratiqué une coronarographie chez 21 d'entr'eux.

Nous rappelons que jusqu'à présent aucune justification radiologique du test n'a été envisagée. Les auteurs qui ont réalisé ce test chez des sujets insuffisants coronariens, ne nous ont apporté que des preuves électrocardiographiques. La fiabilité de ce test a été reconnue par la plupart d'entr'eux.

Chez ces 21 patients, présentant un angor d'effort, spontané ou post-infarctus, nous avons pratiqué un test au glucose et nous avons confronté les résultats avec ceux de la coronarographie.

- chez 2 sujets présentant un test positif, la coronarographie s'est révélée également positive, en fonction des critères retenus dans le chapitre précédent.

- Par contre, chez 19 sujets présentant un test négatif, 12 coronarographies ont été positives et 7 ne sont révélées négatives.

Paradoxalement, la comparaison des lésions chez les sujets à tests positifs et les sujets à tests négatifs, fait apparaître une sévérité lésionnelle plus grande dans la deuxième catégorie.

- Le premier sujet à test positif présente une sténose de la coronaire droite à 75 %.

- Le deuxième sujet présente une sténose de la coronaire droite à 75 % et une sténose de la coronaire gauche à 80 %. Toutefois il n'existe pas de thrombose totale de l'une de ces artères.

- Chez les sujets à test négatif, il existe toujours une sténose de 75 à 90 % au niveau de la coronaire droite, de la coronaire gauche, de l'artère circonflexe ou de l'artère interventriculaire antérieure. De plus chez 3 sujets de ce lot, on met en évidence une thrombose totale au niveau de la portion moyenne de la coronaire droite, chez le premier sujet ; de la troisième portion de la coronaire droite chez le deuxième sujet et de l'interventriculaire antérieure chez le troisième.

Il apparait donc, en fonction de notre étude que la fiabilité du test au glucose n'est pas confirmée par la coronarographie. D'autre part le pourcentage de tests négatifs montre que cette méthode n'est pas à retenir dans le dépistage de l'insuffisance coronarienne.

d) Sujets sains

Nous avons réuni 15 sujets dont l'âge moyen était de 24 ans. Les modifications électriques sont présentes une demi-heure après l'ingestion de glucose et disparaissent au bout de quelques heures. Un électrocardiogramme

pratiqué chez 2 sujets, 6 heures après la prise de glucose, montrait un tracé identique à celui de base.

Une inversion de 1 mm a été retrouvée en D 3 chez un sujet. Un abaissement de l'onde T supérieur ou égal à 1 mm a été retrouvé chez 4 sujets dans les dérivations D1 à D 3, A V F et V 2 à V 6. La diminution d'amplitude de l'onde T a toujours gardé son aspect asymétrique physiologique avec une montée lente vers le sommet puis une descente rapide vers la ligne isoélectrique.

Ces résultats coïncident avec ceux d'OSTRANDER, comme nous le verrons par la suite, et ne peuvent être considérés chez des sujets sains et jeunes comme significatifs d'une insuffisance coronarienne.

e) Enfin nous avons réalisé chez 20 de nos sujets coronariens une épreuve d'effort sur bicyclette ergométrique

L'épreuve d'effort réalise un certain degré d'anoxie au niveau du myocarde et provoque ainsi des troubles de la repolarisation ventriculaire. Il s'agit d'une épreuve d'effort submaximale, atteignant 85 % de la fréquence cardiaque maximale. (Cette fréquence est obtenue en retranchant l'âge du malade du chiffre 220). Nous pratiquons différents paliers de travail, de 50 à 150 watts et nous arrêtons l'épreuve lorsque survient une douleur thoracique de type angineux ; enfin nous considérons comme positives les épreuves qui mettent en évidence sur le tracé électrique enregistré pendant l'effort des sous décalages de S T supérieurs ou égaux à 1 mm, des signes de lésions ou d'ischémie-lésion. Cette épreuve a été réalisée chez des sujets qui présentaient sur l'électrocardiogramme de base, des modifications de la repolarisation non significatives d'insuffisance coronarienne.

Parmi ces 20 sujets : 14 présentaient un angor d'effort

3 présentaient un angor spontané

3 présentaient un angor post-infarctus.

Nous avons obtenu : 9 épreuves positives

3 épreuves douteuses ($\pm$) : le sous décalage du
segment S T était inférieur à 1 mm

8 épreuves négatives.

Nous avons ensuite comparé les résultats du test au glucose avec
ceux de l'épreuve d'effort : nous avons rassemblé ces résultats dans le sché-
ma qui suit :

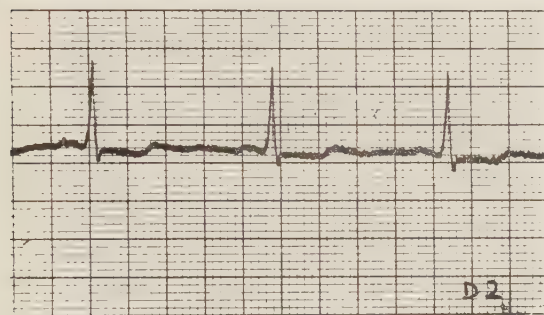
Test au Glucose +	Epreuve d'effort +	$\pm$	-
1	1	0	0
Test au Glucose -	Epreuve d'effort +	$\pm$	-
19	8	3	8

Il existe une discordance certaine entre les résultats de ces deux
épreuves. Nous nous apercevons, que l'épreuve d'effort est une méthode
de sensibilisation préférable à celle du test au glucose.

Enfin, chez 14 sujets coronariens, nous avons pratiqué un test au
glucose, une coronarographie et une épreuve d'effort. Nous constatons en-
core la supériorité de cette épreuve d'effort et sa justification par les résul-
tats de la coronarographie.

Test au glucose	Coronarographie	Epreuve d'effort
$\left. \begin{array}{l} 8 - \\ 1 + \end{array} \right\}$	$9 +$	$\left\{ \begin{array}{l} 8 + \\ 1 - \end{array} \right.$
$5 -$	$5 -$	$\left\{ \begin{array}{l} 1 + \\ 2 + \\ 2 - \end{array} \right.$

AVANT GLUCOSE



APRES GLUCOSE

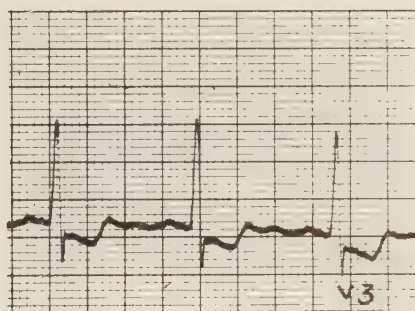
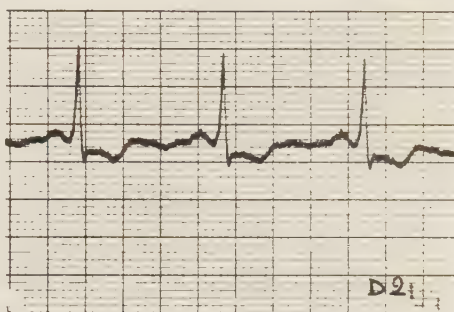
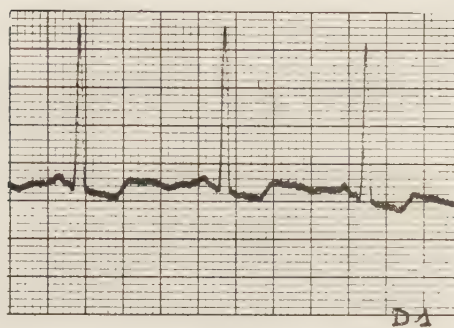


Fig. 1 : Femme de 71 ans - Angor d'effort - Noter après glucose, le sous décalage de S T en D1, D2, V3.

AVANT GLUCOSE

APRES GLUCOSE

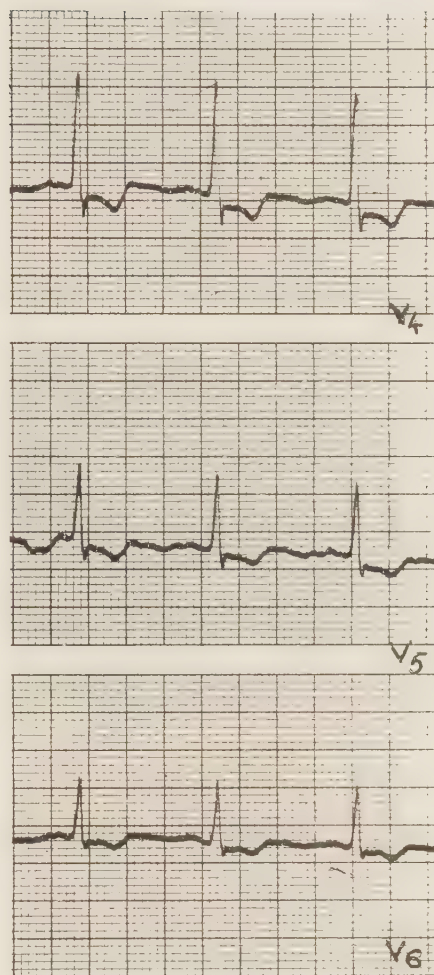
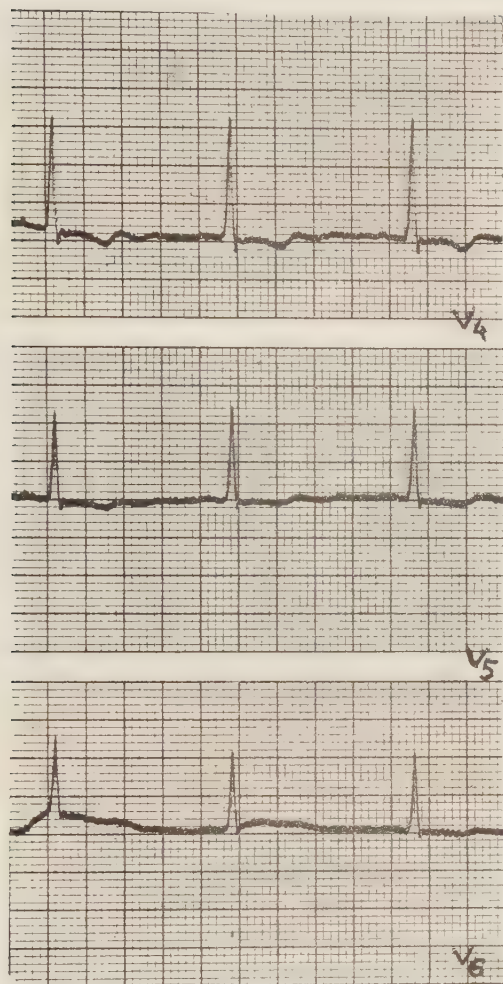
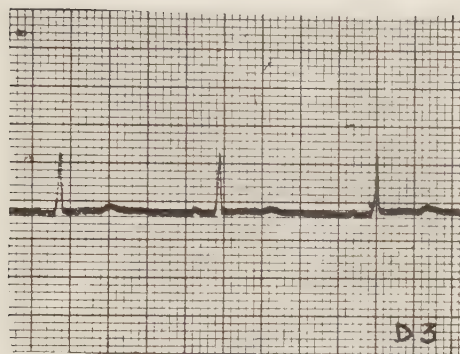


Fig. 2 : Même sujet qu'à la figure 1.

Noter après glucose, le sous décalage de S T, en V4, V5, V6

AVANT GLUCOSE



APRES GLUCOSE

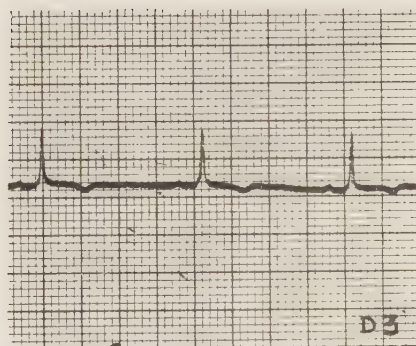


Fig. 3 : Homme sain de 21 ans. Noter après glucose, l'inversion de de l'onde T en D3.

AVANT GLUCOSE

APRES GLUCOSE

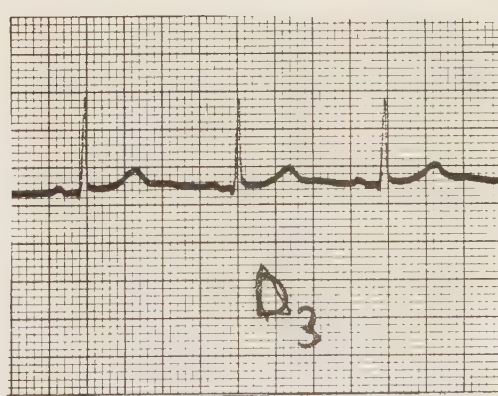
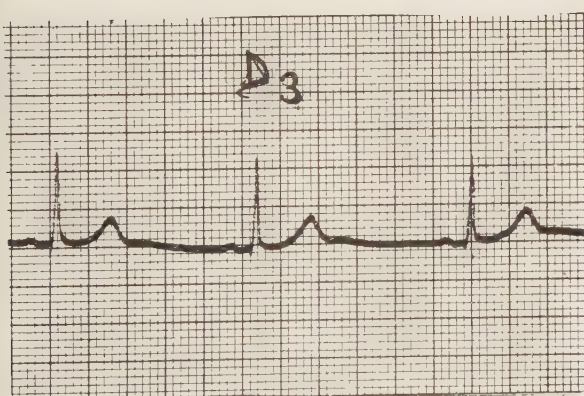
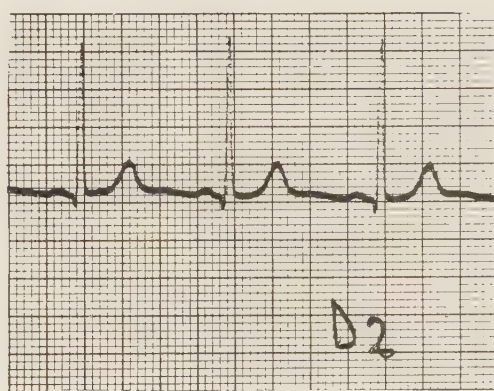
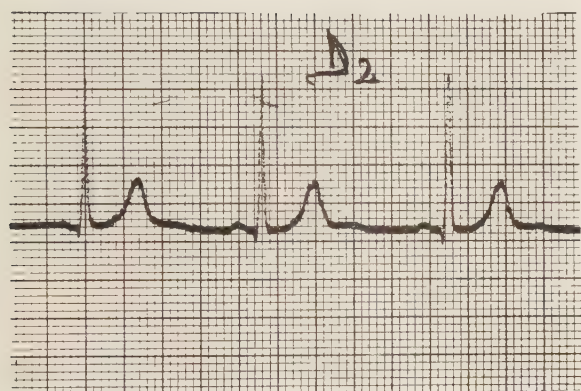
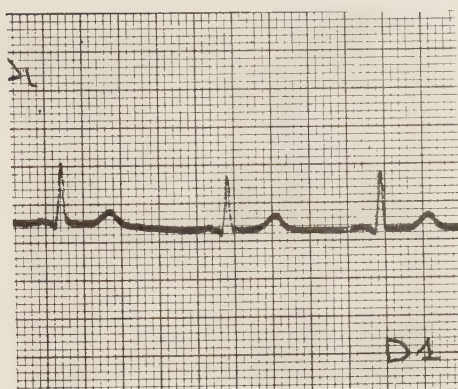
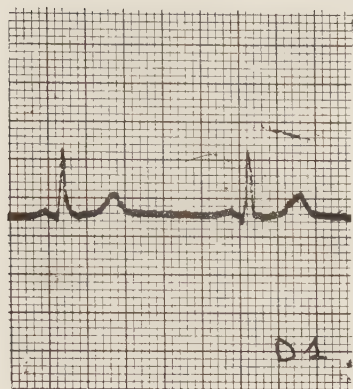


Fig. 4 : Homme sain de 25 ans. Noter après glucose la diminution d'amplitude de l'onde T en D1 - D2 - D3.

COMMENTAIRES

1 - COMPARAISON AVEC LES AUTRES TRAVAUX

Les auteurs ayant étudié ce test, ont utilisé, soit l'injection intraveineuse, soit l'administration orale de glucose.

a) Parmi les auteurs ayant étudié le test par la voie intraveineuse, nous pouvons citer :

. SCHERF et WEISSBERG

- Dans un premier groupe de 15 patients présentant un angor d'effort, un électrocardiogramme de base est pratiqué (d'éventuelles altérations électriques sur ce tracé, ne sont pas décrites) puis les auteurs injectent par voie intraveineuse 50 ml d'une solution glucosée à 50 %. Enfin ils pratiquent un électrocardiogramme immédiatement après l'injection, 5 minutes et quelquefois 10 minutes après.

. 12 patients présentent alors des modifications électriques à type de sous décalage de S T ou de diminution d'amplitude de l'onde T. Des critères chiffrés de positivité ne sont pas donnés, d'autre part le tracé est épais, ayant parfois plus d'1 mm.

. 7 patients ressentent des douleurs précordiales et 2 des douleurs très violentes.

- Dans un deuxième groupe de 17 sujets, une épreuve d'effort, mal précisée, est réalisée. Les auteurs pratiquent alors un électrocardiogramme puis injectent 40 ml d'une solution glucosée à 40 %. Un enregistrement électrique est à nouveau pratiqué, immédiatement et 5 minutes après l'injection.

. après l'épreuve d'effort, un sous décalage de S T et une diminution d'amplitude ou une négativation de l'onde T apparaissent dans 12 cas.

. Après l'injection de glucose, les auteurs notent des modifications électriques dans tous les cas et 7 sujets présentent une forte accentuation des perturbations électriques. Là encore, des critères électriques chiffrés de positivité ne sont pas donnés.

- Dans un troisième groupe de 15 sujets ayant une maladie cardiaque, mais sans angor d'effort, l'injection de glucose met en évidence dans 8 cas un aplatissement d'une onde T positive, l'accentuation en profondeur d'une onde T presque inversée, ou l'augmentation d'une dépression ou d'une élévation du segment S T.

Toutefois ELLIS et FAULKNER ayant étudié les effets circulatoires de solution de 50 % de dextrose et fructose, chez des sujets ayant une maladie cardiaque, mettaient en garde contre le fait que l'augmentation du volume plasmatique consécutive à cette injection entraîne une charge supplémentaire, sur la circulation, semblable à celle causée par l'injection d'une grande quantité de liquide chez des patients dont l'équilibre circulatoire est déjà précaire.

. SMITH et SHOCK ainsi que SCHNEEBERG et FINESTONE ont également étudié cette méthode, chez des sujets âgés.

b) Auteurs ayant étudié le test au glucose par voie orale

. SOTGIU et TUMIOTTO ont administré 150 grammes de glucose chez 400 sujets présentant des maladies cardiaques à type de coronaropathie, des "maladies diverses", et des maladies avec atteinte cardiaque. Le pourcentage des tests positifs, était respectivement de 67 % pour

le premier groupe, de 6 % pour le deuxième groupe et de 62 % pour le troisième groupe ; les modifications électriques se traduisaient par une négativation de l'onde T ou par un nivellement du segment ST, avec inversion de T. Nous pouvons déjà remarquer que des sous dénivellations du segment S T n'ont pas été notées.

Des critères électriques chiffrés ne sont pas donnés.

L'étude a également porté sur 31 sujets sains, avec la même charge en glucose : aucune modification électrocardiographique n'est apparue.

Enfin ces modifications électriques n'ont pas été vérifiées, grâce à l'administration d'A T P ou d'oxygène.

. BONAVENTURA, FERLITO et GALASSI (1962) ont étudié les modifications électrocardiographiques, après administration de glucose par voie orale ou par voie intraveineuse chez des sujets atteints de sclérose myocardique, diabétiques ou non diabétiques. Dans tous les cas, ils ont observé, trente minutes après glucose, des modifications du segment S T à type de sous dénivellation et de l'onde T à type d'abaissement ou d'inversion. Ces auteurs ont eux aussi donné de l'oxygène ou de l'A T P simultanément à l'injection de glucose, provoquant ainsi une régression partielle ou totale des troubles électriques dans tous les cas.

. OSTRANDER et WEINSTEIN

L'étude de ces auteurs porte sur 23 sujets coronariens et sur 30 sujets ne présentant pas de maladies coronariennes connues. Leur technique employée correspond à la nôtre. Sur l'électrocardiogramme enregistré une demi-heure après l'ingestion orale des 100 grammes de glucose, des "changements" du segment S T surviennent chez 28 des 30 sujets ne présentant pas de maladies cardiovasculaires : (24 abaissements et 4 ascensions de ce segment sont retrouvés) et chez 21 sujets des 23 coronariens (14 abaissements et 7 ascensions).

Une diminution d'amplitude de l'onde T, suit la prise de glucose chez les 30 sujets n'ayant pas de maladies cardiaques et chez 19 des 23 sujets coronariens. Les auteurs ont noté également une accélération du rythme cardiaque chez la plupart des sujets des deux lots.

Les modifications du segment S T ont été plus importantes chez les sujets recevant de la digitaline. La diminution la plus importante de l'onde T survenait chez les sujets présentant une grande amplitude de l'onde T.

	sujets sans mala- die cardiaque apparente 30	sujets coronariens recevant de la di- gitaline 11	sujets coronariens ne recevant pas de digitaline 12
sujets ayant des modifica- tions de S T	28	10	11
variation moyenne du seg- ment S T $\pm$ mm	-1,1 $\pm$ 1,1	-1,2 $\pm$ 1,7	-0,5 $\pm$ 1,3
Ecart maximum des chan- gements de S T par rapport à la ligne isoélectrique (mm)	+1,5 à -3,5	+1,5 à -3,5	+1,0 à -2,5
Sujets ayant des modifica- tions de l'onde T	30	10	11
Variation moyenne de l'on- de T ($\pm$ mm)	-9,7 $\pm$ 5,5	-3,1 $\pm$ 4,0	-6,7 $\pm$ 2,8
Ecart maximum de l'onde T par rapport à la ligne isoélectrique (mm)	-3,5 à 28,5	+3,0 à 10,5	-4,0 à -9,5

Modification du Segment S T et de l'onde T après ingestion de
glucose (d'après OSTRANDER et WEINSTEIN)

Ces modifications représentent les moyennes des sommes algébriques des modifications individuelles observées dans les dérivations I, II, AVL, AVF et V 2 à V 6.

Critères du MINESOTA CODE

concernant le segment S T et l'onde T

IV - Segment S T et jonction de S T (mesuré depuis le segment P R précédent, jusqu'au début de QRS)

Sous décalage :

1 - Sous décalage de S T J égal ou supérieur à

1 mm en I, II, AVL, AVF, V1 à V6

2 - Sous décalage de S T J de 0,5 à 0,9 mm

et segment S T horizontal ou descendant

obliquement en I, II, AVL, AVF, V1 à V6

3 - Sous décalage de S T J n'atteignant pas 0,5 mm mais segment S T descendant obliquement et atteignant 0,5 mm ou plus au dessous

du segment P R, en I, II, AVL, AVF, V1 à V6

V - Modification de l'onde T

1 - Diminution d'amplitude de l'onde T de

5 mm ou plus en I, II, V2 à V6

quand l'amplitude de R est égale à

5 mm ou plus en AVL

quand QRS est surtout positif en AVF

2 - Diminution d'amplitude de l'onde T de

1 à 5 mm en I, II, V2 à V6

quand l'amplitude de R est égale à

5 mm ou plus en AVL

quand QRS est surtout positif en AVF

3 - Onde T aplatie ou légèrement diphasique

(phase négative) de moins de 1 mm en I, II, V3 à V6

quand l'amplitude de R est égale à

5 mm ou plus en AVL

quand QRS est surtout positif en AVF

Les modifications électriques étant assez modérées, les auteurs les classèrent en fonction du MINESOTA CODE. 8 électrocardiogrammes parmi les 23 des sujets coronariens et 3 parmi les 30 du deuxième lot, furent retenus comme présentant des modifications significatives de l'onde T et du segment S T, par rapport à l'électrocardiogramme de base.

Les auteurs conclurent, puisque la prise de glucose entraînait presque toujours des modifications électriques et pouvait même faire suggérer une maladie coronarienne chez des sujets apparemment sains, qu'il fallait interpréter avec prudence les tracés enregistrés plusieurs heures après administration de glucose et ne pas retenir, à cause de la signification incertaine des changements post-prandiaux de T et de S T, le test au glucose comme une méthode très utile dans la détection des maladies coronariennes latentes.

. Les travaux de GHELMAN, TRONCHIN et KUZNETZOVA ont porté sur 154 patients et 49 sujets pratiquement sains. Les patients étaient classés en 4 groupes :

- un premier groupe de 72 sujets atteints d'athérosclérose surtout coronaire.
- un deuxième groupe de 19 sujets hypertendus.
- un troisième groupe de 39 sujets hypertendus et athéroscléreux.

Ils pratiquent un électrocardiogramme, avant une prise de glucose, mal précisée en quantité, puis un deuxième 30, 60, 90 et 150 minutes après.

Parallèlement ils affectuent un enregistrement électrocardiographique chez 75 cardiaques et 35 sujets sains, avant et une heure après l'administration de glucose. Nous n'avons pas retrouvé le pourcentage de tests positifs et négatifs dans les différents groupes. Seules des modifications électriques non chiffrées sont décrites. Il s'agit de sous décalages horizontaux de ST ou d'inversions de l'onde T. Nous avons donc peu de renseignements sur cette étude.

. MUNTONI, FLORIS, BOERO et SIRIGU

Leur étude porte sur 30 sujets des deux sexes (16 hommes et 14 femmes) âgés de 13 à 73 ans ; 20 sont atteints de diabète de gravité variable, 2 de diabète latent et les 8 autres ne sont pas diabétiques. Ils administrent chez ces sujets à jeun 100 grammes de glucose dilué dans 200 grammes d'eau, par voie orale. Des électrocardiogrammes sont pratiqués avant le test et 30, 60, 120, 180, voire 240 minutes après. Des altérations transitoires du tracé électrique apparaissent dans 50 % des cas des diabétiques et des non diabétiques. Il s'agit essentiellement d'une diminution d'amplitude de l'onde T. Les auteurs ne donnent pas de critères électriques chiffrés. Toutefois, la lecture de chaque tracé électrique nous donne une diminution d'amplitude qui est égale ou supérieure à 1 millimètre. Dans quelques cas on note un "léger" sous-décalage du segment S T, en V3 à V6 - une seule fois en D 1 et D 2.

Les auteurs mettent donc en évidence chez des sujets diabétiques, des modifications électriques analogues à celles observées chez des sujets coronariens.

. SIMONSON, dans une étude sur les épreuves électrocardiographiques de tolérance à divers stress reprend les résultats de SCHERF et WEISSBERG et de SOTGIN et TUMIOTTO à propos du test au glucose. Il note également les résultats de ZHUK et ZILINSKI qui décrivent des modifications "significatives" su segment S T et de l'onde T chez 21 sujets d'un lot de 30 coronariens, après ingestion de 100 à 150 grammes de glucose. Pour ces auteurs, ces modifications sont "moins marquées" chez les malades ayant une névrose cardiaque et sont "sans signification" chez 8 sujets en bonne santé. Toutefois, nous n'avons pas de critères précis de positivité. SIMONSON conclut que l'information est encore insuffisante pour une application clinique.

. H. DAVIS DEAR a étudié les modifications électrocardiographiques, après administration par voie orale de 1,75 grammes de glucose, par kilo de poids corporel, dilué dans de l'eau citronnée, chez 50 patients répartis

en 22 sujets sains, 18 diabétiques et 10 sujets présentant une maladie cardiaque (7 coronariens et 3 hypertendus).

Un électrocardiogramme a été pratiqué une heure après l'ingestion de glucose. Les modifications électriques sont représentées par un sus ou un sous décalage du segment S T chez 22 sujets. (12, seulement avait des modifications électriques supérieures à 0,5 millimètre par rapport au tracé de base) et par une diminution d'amplitude de l'onde T chez 44 sujets.

Les auteurs ont regroupé ces résultats dans les 2 tableaux qui suivent.

Modification du segment S T à jeun, 1 heure après ingestion de glucose

	Nombre de sujets	Nombre de modifications	Nombre de sus-décala- ges	Nombre de sous- décalages	Moyenne des modifications en mm
Total	50	22	9	13	1,09
Normaux	22	11	6	5	1.00
Diabétiques	18	7	3	4	1.07
Cardiaques	10	4	0	4	1.38

Total des moyennes de la hauteur de l'onde T pour tous les sujets, avant et après ingestion de glucose, dans les dérivations D1, D2, AVL, AVF, V2 à V6 (Ces moyennes sont exprimées en millimètres).

à jeun	1 heure après glucose	2 heures après glucose
39, 61	32, 90	33, 21

La diminution d'amplitude de l'onde T était en moyenne deux fois plus importante chez les sujets cardiaques que chez les autres sujets.

En fonction du Minnesota Code les résultats étaient différents.

- Un seul sujet diabétique présentait des modifications du segment S T, correspondant aux critères IV-0, IV-1 et IV-2.

- Deux sujets cardiaques présentaient des modifications de l'onde T, correspondant aux critères V-0 à V-2 pour le premier et V-1 à V-2 pour le deuxième.

. WAREMBOURG a étudié l'épreuve au glucose chez 65 sujets qui étaient répartis en 14 individus sains, 16 coronariens certains et 35 coronariens probables. Sa technique est la même que la nôtre : elle consiste à faire prendre, par un malade à jeun 100 grammes de glucose dilué dans 250 grammes d'eau froide.

Les critères de positivité retenus étaient :

- En ce qui concerne l'onde T : une diminution d'amplitude d'au moins 0,5 millimètre, un aspect isoélectrique, diphasique ou inversé de l'onde T (V3 du Minnesota Code).

- En ce qui concerne le segment S T : une sous dénivellation égale ou supérieure à 0,5 millimètre (IV 1, 2 et 3 du Minnesota Code).

Les résultats obtenus n'ont pas mis en évidence de modifications de

la repolarisation ventriculaire chez les sujets sains, à part un cas. Par contre 75 % des coronariens certains et 54,2 % des coronariens suspects avaient un test au glucose positif. Les auteurs sont arrivés à la conclusion que ce test était particulièrement intéressant dans le diagnostic des coronarites.

c) Nous avons donc examiné les travaux d'un certain nombre d'auteurs en décrivant leurs groupes de sujets, leurs critères de positivité et leurs résultats. Nous pouvons maintenant comparer leurs travaux avec celui que nous avons effectué

En ce qui concerne le mode d'administration du glucose nous avons vu que la voie intraveineuse ou la voie orale provoquaient les mêmes modifications électriques. Nous revenons dans un premier temps sur les groupes de sujets étudiés.

. SCHERF et WEISSBERG étudient des sujets ayant un angor d'effort

. SMITH, SCHNEEBERG étudient des sujets âgés

. SOTGIU a étudié des patients ayant une maladie cardiaque ou d'autres maladies non cardiaques. Leurs différents lots ne comprennent qu'un nombre restreint et mal précisé de coronariens.

BONAVENTURA fait une étude sur des sujets ayant une sclérose myocardique, diabétiques ou non.

. OSTRANDER a réuni des Coronariens et des non Coronariens

. GHELMANN fait le test chez des sujets cardiaques dont à peine, la moitié, présente une coronaropathie.

- . MUNTONI ne pratique le test que chez des diabétiques
- . SIMONSON relève une étude sur des coronariens
- . DEAR regroupe des sujets sains, diabétiques et cardiaques
- . Enfin WAREMBOURG rassemble des coronariens certains ou probables.

au total, nous nous apercevons, que chaque travail effectué, ne porte pas uniquement sur des coronariens et dans la statistique comportant le plus grand nombre de malades (400), celle de SOTGIU et TUMIOTTO, le lot de coronariens est mal précisé.

Notre étude n'englobe que des sujets coronariens certains sur le plan clinique puisqu'il ne s'agit que d'angor d'effort ou spontané typique, ou d'angor post-infarctus. Les résultats que nous avons obtenus doivent donc apparaître comme significatifs de la valeur du test dans la maladie coronarienne.

Quels sont les critères électriques traditionnels ?

Certains auteurs ne donnent pas de critères électriques chiffrés : C'est le cas de SCHERF et WEISSBERG de SOTGIU et TUMIOTTO et de MUNTONI.

D'autres auteurs tiennent compte des critères du Minnesota Code, ce sont : OSTRANDER, DEAR et WAREMBOURG.

Nous remarquons donc la diversité dans les groupes de malades étudiés et dans les critères électriques retenus.

Nous avons regroupé dans le tableau qui suit les tests positifs et

et négatifs chez des coronariens certains et chez des sujets sains certains, d'après les résultats des auteurs qui retenaient les critères du Minnesota Code.

Nous avons mis à part tous les auteurs qui ne donnaient pas de critères quantitatifs des modifications de la repolarisation ventriculaire.

Positivité en fonction du Minnesota Code	Coronariens certains	Sujets sains
OSTRANDER (Test + ((Test -	8 15	3 27
WAREMBOURG (Test + ((Test -	12 4	0 14
DEAR (Test + ((Test -	2 5	0 22
TOTAL (Test + ((Test -	22 (47, 8%) 24 (52, 2%)	3 (4, 7%) 63 (95, 3%)

Nous n'avons pas retenu, sur le tracé de nos sujets les modifications de l'onde T. Seuls les sus ou sous décalages du segment S T supérieurs ou égaux à 1 millimètre ont été reconnus comme significatifs.

Nous avons ainsi enregistré 13 tests positifs et 64 négatifs.

Si nous ne tenons compte que du critère IV-1 du Minnesota Code : 9 de nos sujets seulement ont un test positif ; un seul sujet chez OSTRANDER et aucun chez DEAR. WAREMBOURG n'a pas répertorié distinctement et séparément les modifications de S T et de T.

2 - LIMITES DE LA METHODE DU TEST AU GLUCOSE

a) Mise en évidence de résultats faussement positifs

Chez nos sujets sains âgés de 16 à 30 ans (la moyenne d'âge se situant à 24 ans), nous avons relevé des modifications de l'électrocardiogramme après glucose représentées essentiellement par une diminution d'amplitude de l'onde T de 0,5 millimètre ou plus, voire par un aplatissement ou une inversion chez 10 individus sur 15. Ces modifications électriques correspondent pour 4 cas aux critères de positivité V 2 et 3 du Minnesota Code. Par contre, nous n'avons jamais observé de sous décalage du segment S T par rapport à la ligne isoélectrique, chez ces mêmes sujets.

Chez nos sujets coronariens, nous n'avons pas enregistré de résultats faussement positifs, c'est-à-dire de tests positifs chez des sujets dont la coronarographie était normale. Rappelons toutefois que le pourcentage de tests positifs était peu élevé dans ce lot de patients.

b) Mise en évidence de résultats faussement négatifs

Cette constatation a pu être faite, grâce à la coronarographie. Un test faussement négatif est défini par l'association d'un test négatif et d'une coronarographie positive chez un même sujet.

Parmi les 21 sujets, ayant un angor particulièrement rebelle aux médications classiques et pouvant bénéficier de la chirurgie coronarienne, deux sujets seulement avaient un test au glucose positif et une coronarographie également positive. Par contre 19 sujets, comme nous l'avons déjà vu, présentaient un test négatif et dans ce lot, 12 coronarographies étaient positives. L'artériographie coronaire joue un rôle capital dans le diagnostic de l'insuffisance coronarienne car elle donne une image exacte des lésions artérielles

12 coronariens ayant un test au glucose négatif et une coronarographie positive prouvent que la méthode, n'a pas de valeur diagnostique absolue.

3 - COMPARAISON AVEC D'AUTRES METHODES DIAGNOSTIQUES

a) La coronarographie

A notre connaissance aucun auteur n'a encore utilisé simultanément la méthode du test au glucose avec la coronarographie. Cette épreuve radiologique, nous semble très utile, pour affirmer qu'un test au glucose est réellement positif ou réellement négatif puisqu'elle visualise les artères coronaires elles-mêmes.

b) L'épreuve d'effort

WAREMBOURG a réalisé chez 31 coronariens sûrs ou probables une épreuve d'effort couplée avec le test au glucose. Il met en évidence une légère supériorité de l'épreuve d'effort puisque celle-ci se révèle positive dans 64,5% des cas, au lieu de 58 % après test au glucose. Toutefois, la technique utilisée n'est pas décrite, les critères de positivité non plus.

Nous n'avons pas retrouvé dans la littérature, d'autres comparaisons entre ces deux méthodes.

Nous avons pour notre part, décrit la technique, le groupe de sujets, les critères électriques de positivité dans un chapitre précédent et nous avons constaté la nette supériorité de cette épreuve sur le test au glucose.

CONCLUSIONS GENERALES

Nous nous sommes donc proposés d'étudier la valeur diagnostique du test au glucose dans les insuffisances coronariennes. Nous avons réuni 77 sujets qui présentaient un angor clinique et 15 sujets sains indemnes de toute maladie cardio-vasculaire.

. Chez les sujets sains

- L'électrocardiogramme de base était normal dans tous les cas.
- L'électrocardiogramme après ingestion de glucose, mettait en évidence des altérations de l'onde T à type, d'abaissement, d'aplatissement ou d'inversion supérieures ou égales à 1 millimètre par rapport à la ligne isoélectrique chez 4 sujets.

. Chez les sujets coronariens

- L'électrocardiogramme de base était normal chez 8 sujets répartis en : 2 angors d'effort
4 angors spontané
2 angors post-infarctus

Les électrocardiogrammes pratiqués après ingestion de glucose ne mettaient en évidence d'altérations électriques significatives.

- L'électrocardiogramme de base montrait des altérations chez 69 sujets.

. 30 avaient un angor d'effort et présentaient après glucose :

{ 26 tests négatifs et
{ 4 tests positifs

. 11 avaient un angor spontané et présentaient après glucose :

{ 7 tests négatifs et
{ 4 tests positifs

. 28 avaient un angor post-infarctus et présentaient après glucose :

{ 23 tests négatifs et
{ 5 tests positifs

Parmi ces coronariens nous avons pratiqué une coronarographie chez 21 sujets. Ont été considérées comme positives les coronarographies qui mettaient en évidence une sténose artérielle supérieure ou égale à 75 %. Dans ce groupe de sujets 12 artériographies coronaires correspondaient à 12 tests au glucose négatifs. Nous ne pouvons que constater la discordance qui existe entre ces résultats.

Enfin nous avons pratiqué simultanément un test au glucose, une coronarographie et une épreuve d'effort chez 14 sujets coronariens qui se répartissaient en :

- 9 angors d'effort
- 3 angors spontané
- 2 angors post-infarctus

Nous avons regroupé ces résultats dans le tableau qui suit :

	Test au Glucose	Coronarographie	Epreuve d'effort
ANGOR D'effort (9 sujets)	-	+	+
	-	+	+
	-	+	+
	-	-	+
	-	-	+
	-	+	-
	-	-	+
	-	-	-
	-	+	+
ANGOR SPONTANE (3 sujets)	-	+	+
	-	-	-
	+	+	+
ANGOR post-infarctus (2 sujets)	-	+	+
	-	+	+

Il existe une concordance certaine entre les résultats de l'électrocardiogramme d'effort et ceux de la coronarographie. L'épreuve d'effort apparait comme une méthode plus fiable que le test au glucose dans le diagnostic des coronarites.

Les test au glucose provoque des modifications électriques chez un grand nombre de sujets qu'ils soient coronariens ou pas, d'après les résultats des auteurs cités précédemment. Les perturbations sont néanmoins peu importantes et non significatives en fonction de nos critères électriques de positivité.

Le pourcentage élevé de résultats négatifs relevés au cours de notre étude ; la discordance flagrante entre les résultats du test au glucose et ceux de la coronarographie ou des épreuves d'effort sur bicyclette ergométrique, nous conduisent à considérer le test au glucose comme non significatif et non fiable dans le diagnostic de l'insuffisance coronarienne.

BIBLIOGRAPHIE

1 - BALASSE E. et CONARD V.

Etude des correlations entre le métabolisme du glucose et des acides gras libres dans un groupe de sujets normaux et diabétiques.
Rev. Fr. et Clin. et Biol., 1962, 7, 1089.

2 - BLACKBURN and associates

The électrocardiogram in population studies.
Circulation 21 : 1 160, 1 960.

3 - BONAVENTURA S., FERLITO S. et GALASSI A.

Observations électrocardiographiques après administration de glucose chez des sujets atteints de sclérose du myocarde, diabétiques et non diabétiques.
Cardiologica Pratica, Archivio, 469, 1 962.

4 - CH'EN-TSAI-TCHIA, CHANG YING-SHAN, PAI MAN-YI
HSU YI SHU and HWANG-WAN

Glucose loading ECG test in the diagnosis of coronary arteriosclerosis.
Chinese Medical Journal, 1952, 81, 277.

5 - CLOAREC M. COLAS BELCOUR J.F., ILLIG D., ROUILLAC R.

Le dépistage de la maladie coronarienne, importance du laboratoire
Vie Méd. 1967, 48, (Sept)., 1011, 1024.

6 - DAVIS DEARH. et al.

Changes in electrocardiogram and serum potassium values, following glucose ingestion.
Arch. Intern. Med. Vol 124, july 1969.

7 - DUCLOUX G. et PAUCHANT M.

Actualités sur l'angine de poitrine.

Immex, 1969, 6, (6), 843-856.

8 - DUCLOUX G.

Acquisitions récentes dans le diagnostic et le traitement de l'angine de poitrine.

Lille Méd. 1969, 14, (4), 476-487.

9 - DUSSOUET J., LESBRE J. P.

Les épreuves d'effort en cardiologie.

Rev. de Med. de Toulouse 4, 1211, 1968.

10 - FREDERICK H. EPSTEIN M. D.

Hyperglycemia. A risk factor in coronary heart disease.

Circulation 36, 4, 609-619, octobre 1969.

11 - GHELMAN B. L., TRONGHIN G. L., KUZNETZOVA L. L., KUSNET-ZOVA E. I.

Le test au glucose comme indice d'altérations à évolution latente dans le myocarde.

Terapevtice skü Archiv. 38/12, 73, 1966.

12 - LARS HAGENFELDT, and FREDRIK WAHLBERG,

Comparison of intravenous glucose tolerance and intravenous tolbutamide response in ischemic cardiovascular disease.

Diabètes, Vol, 16, n° 1.

13 - HARICHAUX P., LESBRE J. P., DUBOISSET M., LIENARD J., TEXIER J.

Objet et applications cliniques de l'ECG d'effort.

Journ. de Med. de Picardie 1, 101, 1971.

21 - SCHNEEBERG N. G. and FINESTONE I.

The effect of age on the intravenous glucose tolerance test.
J. GERONTOL 7, 54, 1952.

22 - SIMONSON E.

Epreuves électrocardiographiques de tolérance à divers stress
Acquisitions nouvelles 13 : 3, 293, 318, Mai-juin 1971.

23 - SIMONSON E. and KEYS A.

The effect of an ordinary meal on the electrocardiogram : Normal
standards in middle aged men and women.
Circulation 1 : 1000, 1950.

24 - SMITH L. E. and SHOCK N. W.

Intravenous glucose tolerance test in aged males.
J. Gerontol 4 : 27, 1949.

25 - SOTGIU G. et TUMIOTTO G.

Les modifications électrocardiographiques après administration de
glucose : leur importance métaboliques et clinique.
Acta cardiologica 14, 5, 284, 293, 1959.

26 - WAHLBERG F.

Intravenous glucose tolerance in myocardial infarction, angina pec-
toris and intermittent claudication.
Acta Med. scand. 180, (suppl. 453) 1966.

27 - WAREMBOURG H., LEKIEFFRE J., BERTRAND M. et LEROY J. C.

L'épreuve au glucose, son intérêt dans le diagnostic des coronarites.
Lille médical, 1968, 13, 2 - 186-193.

28 - SHUK E. A., and ZILINSKY E. L.

The use of the sugar test for assessing the state of coronary circulation.

Klinich. Med. 40 ; 87, 1960.

